

A hazai homoktalajok műtrágyaigényéről

A homoktalajok tápanyagokban eredendően szegények, ezért a rajtuk folyó gazdálkodás eredményességét alapvetően a vízellátottság és a talajtermékenység fenntartásának módja, a trágyázási gyakorlat határozza meg. A műtrágyázást megelőző időszakban az istállótrágya és a nitrogényűjtő pillangós zöldtrágya volt az egyetlen és korlátozottan rendelkezésre álló tápanyagforrás. A műtrágyák alkalmazása lehetővé tette a termések jelentős növelését és ezzel a helyi lakosság életkörülményeinek javulását. A szabadföldi műtrágyázási tartamkísérletek rövidesen feltárták azokat a különbségeket is, amelyek a savanyú nyírségi (Nyírlugos) és a meszes Duna–Tisza-közi (Órbottyán) homokterületek között a műtrágyák érvényesülését tekintve fennállnak.

Nyírségi savanyú homoktalaj jellemzése (Nyírlugos)

Hazánk egyik legrégebbi műtrágyázási tartamkísérlete a Nyírségben található, melyet LÁNG ISTVÁN (1973) állított be savanyú homokos kovárványos barna erdőtalajon. A talaj mechanikai összetételét tekintve a 0,25–0,05 mm finom homokfrakció az uralkodó 70–85 %-kal, a por és iszap 5–15 %, míg az agyag 5–10 %-ot ér el a talajszelvényben. A tápanyag- és vízgazdálkodás szempontjából oly fontos kolloidális rész feldúsul a kovárványcsikkokkal tagolt B- és C-szintekben és elérheti a 12–17 %-ot is. STEFANOVITS (1966) vizsgálatai szerint a Ca-ion a kicserélhető kationok 60–80, míg a Mg-ion 20–30 %-át képezheti. A kálium és nátrium részaránya mindössze néhány % körüli. A kálium a szántott rétegben dúsul fel, míg a nátrium egyenletesen oszlik el a talajszelvényben a kicserélhető kationok között. A talajvízszint 2–3 m mélységben található.

A talajok adszorpciós kapacitása (T-érték) a nyírségi kovárványos barna erdőtalajokra jellemzően általában kicsi, 4–10 me/100 g. A kovárvánnyal csíkozott szintekben azonban a T értéke 15–21 me/100 g tartományba emelkedhet a nagyobb agyagfrakció miatt. A bázistelítettség 50–80 % között ingadozott a kísérlet beállításakor a 60-as évek elején, míg a 80-as évek végén VÁRALLYAY (1994) vizsgálatai szerint 30–50 %-ra süllyedt a műtrágyázott szántott rétegben. Az alsóbb talajrétegekben a bázistelítettség érdemben nem változott és 60–90 % körüli maradt. Megemlíthető, hogy ugyanezen idő alatt a talaj eredeti 5,0 körüli pH(KCl) értéke a trágyázatlan parcellán 4,6, míg a műtrágyázotton 3,9 értékre csökkent.

A kísérlet 22. évében végzett talajvizsgálatok eredményeit az 1. táblázat foglalja össze. Műtrágyázással, elsősorban a nitrogén használatával a talaj tovább savanyodott, míg a mérsékelt Ca- és Mg-adagolás ellensúlyozta e folyamatot. Az együttes CaMg-kezelésben a talaj pH(KCl) értéke 5,9-re emelkedett. A humuszban szegény talaj humuszkészletében nem lehetett változást igazolni a kezelések eredményeképpen. A

felvehető P- és K-készlet azonban átlagosan megduplázódott a megfelelő kezelésekben és a foszforral, ill. káliummal gyengén ellátott talaj a hazai szaktanácsadásban kiértékelőnek minősülő ellátottsági kategóriába jutott.

1. táblázat

Műtrágyázás és meszezés hatása a savanyú nyírségi homoktalajra a kísérlet 22. évében (Nyírlugos, 1983) (KÁDÁR & VASS, 1988)

| Kezelés jele | pH (KCl) | Humusz, % | AL-P ₂ O ₅ , mg/kg | AL-K ₂ O, mg/kg |
|-------------------|----------|-----------|--|----------------------------|
| Kontroll | 4,6 | 0,52 | 66 | 70 |
| N | 3,9 | 0,40 | 78 | 100 |
| NP | 3,9 | 0,51 | 140 | 110 |
| NK | 3,8 | 0,50 | 80 | 130 |
| NPK | 3,9 | 0,51 | 142 | 132 |
| NPKCa | 4,7 | 0,50 | 141 | 120 |
| NPKMg | 4,6 | 0,45 | 140 | 140 |
| NPKMgCa | 5,9 | 0,50 | 170 | 132 |
| SzD _{5%} | 0,8 | 0,15 | 35 | 32 |

Átlagos trágyaadagok: 100-200 kg/ha N, Ca és K₂O, valamint 40-80 kg/ha Mg és P₂O₅ évenként pétisó, szuperfoszfát, kálisó, őrölt mészkőpor és dolomitpor formájában

A Duna-Tisza-közi meszes homoktalaj jellemzése (Őrbottyán)

A meszes Duna-Tisza közén beállított műtrágyázási kísérletek között kiemelkedő szerephez jutottak az őrbottyáni kísérleti telep tartamkísérletei Egerszegi, Hepp, Dvoracek, Lászlótyi, Szemes, Kozák és mások munkája nyomán. A talaj mechanikai összetételét tekintve itt is a 0,25-0,05 mm finom homokfrakció az uralkodó 70-80 %-kal, a por és iszap általában 5-10 %, a 0,002 mm-nél kisebb átmérőjű agyag 5 % körüli, míg a 0,25 mm-nél nagyobb átmérőjű durvább homokfrakció helyenként és rétegenként a 10-20 %-ot is eléri. A nyírlugosi termőhelyen az utóbbi durvább homokfrakció mennyisége elhanyagolható, mindössze néhány %-ot tehet ki.

A növények tápanyag- és vízgazdálkodását kedvezőtlenül befolyásolja, hogy a talajvíz 3-5 m mélyen helyezkedik el. A szántott rétegben 3-8 % CaCO₃ található, mely az altalajban 10-15 %-ot is elérhet. A humusz 1 % körüli, a T érték 10-15 me/100 g. A bázistelítettség 100 %, uralkodnak a Ca- és Mg-ionok. A pH(H₂O) 7,5-8,0, a pH(KCl) 6,5-7,0 körül alakul. A termőhely talaja mind a három fő tápelemmel, azaz nitrogénnel, foszforral és káliummal egyaránt gyengén ellátott. Az őrbottyáni tartamkísérleteket Szemes és Kozák kezdeményezte az 1970-es évek elején.

Kísérleti eredmények a nyírlugosi savanyú homokon (Nyírség)

A trágyázatlan kontrollparcellák hozama az akkori országos átlag körül alakult a burgonya-rozs (5x2 év) forgóban 8-10 t gumó, ill. 1-2 t rozs szemterméssel hektáronként és évenként. Műtrágyázással a termések átlagosan megkétszerezhetők voltak. A növénytermesztés sikerét alapvetően a N-ellátás határozta meg az első években. A

kísérlet előrehaladtával azonban nőtt a P-trágyázás hatása a rozsnál, valamint a K-trágyázás hatása a burgonyában. A következő 8 évben burgonya-búza (2×4 év) forgót alakítottunk ki belterjesebb Desirée burgonya- és Mv-4 búzafajtákkal. A holland Desirée termése jelentősen lecsökkent a trágyázatlan talajon a korábbi hazai Gülbaba és Aranyalma fajtákhoz viszonyítva. Műtrágyázással ugyanakkor nemcsak fenntarthatóknak bizonyultak a korábbi termésszintek, hanem akár az akkori országos átlag 1,5-2-szeresére növelhetők voltak 25-30 t/ha gumótermést elérve a kedvezőbb években (LÁNG, 1973; SZEMES & KÁDÁR, 1990).

Mind a burgonya, mind a búza esetén hatékonynak bizonyult a N-, valamint az együttes NP- és NPK-műtrágyázás. A Ca és Mg kiegészítő trágyázás 10 év után még hatástalan maradt. Bizonyítottuk, hogy a rozsnál értékesebb búza is sikerrel termesztethető ezen a talajon és termése műtrágyázással megduplázható. Az évhatasokat elemezve azt találtuk, hogy a csapadék mennyisége és a hozamok között még a vízhiányra érzékeny homoktalajon sincs egyenes összefüggés. Mind az extrém száraz, mind az extrém nedves évek termés kiesést okozhatnak. Utóbbi a szártőbetegségek, ill. általában a gombabetegségek fokozottabb fellépésével magyarázható.

Később, pl. a kísérlet 23. évében, a kedvező 1984. évben vetett napraforgó kaszattermését és olajhozamát már nem növelte az egyoldalú N-, ill. NK-kezelés. Csak az együttes NPK-trágyázás volt előnyös, mely a kontrollparcellák termését közel megkétszerezte, míg az évi 200 kg Ca/ha hozzáadása 2,5-szeresére emelte a hozamokat. A 40-80 kg Mg/ha/év kezelés szintén hatékonynak bizonyult a NPK-kezeléssel együtt, a termések így megháromszorozódtak. Mind az öt hiányzó tápelemet biztosítva a kaszattermés és az olajhozam 3,5-szeresére emelkedett a 23 éve nem trágyázott kontrollhoz viszonyítva a 2. táblázat adatai szerint (KÁDÁR & VASS, 1988).

Ezekből a kísérletekből megállapítottuk, hogy a belterjesebb burgonyafajták és a mészigényes növényfajok is sikerrel termesztethetők e tájon kedvező aszálymentes években, amennyiben gondoskodunk a megfelelő tápelem-ellátottságról és a pH(KCl) 5-6 értéken tartásáról évi 0,5-1,0 t/ha örlött dolomitport alkalmazva. Fontos gabonánövény lehet e talajokon a triticales, és a dohány is meghálálja a mérsékelt NPKCaMg-trágyázást (KÁDÁR & SZEMES, 1994).

2. táblázat

Műtrágyázás és meszezés hatása a napraforgóra savanyú nyírségi homoktalajon
(Nyírlugos, 1984) (KÁDÁR & VASS, 1988)

| Kezelés jele | Kaszattermés | | Olajtartalom % | Olajhozam | |
|-------------------|--------------|-----|-------------------|-----------|-----|
| | kg/ha | % | | kg/ha | % |
| Kontroll | 750 | 100 | 44,8 | 336 | 100 |
| N | 640 | 85 | 41,9 | 268 | 80 |
| NP | 947 | 126 | 42,4 | 402 | 120 |
| NK | 763 | 102 | 41,2 | 314 | 93 |
| NPK | 1430 | 191 | 43,8 | 626 | 186 |
| NPKCa | 1850 | 246 | 44,6 | 830 | 246 |
| NPKMg | 2270 | 303 | 45,3 | 1028 | 306 |
| NPKMgCa | 2645 | 353 | 45,6 | 1206 | 359 |
| SzD _{5%} | 540 | 72 | 2,2 | 217 | 65 |

Kísérleti eredmények az Őrbottyáni meszes homokon (Duna–Tisza köze)

Ezen a Duna–Tisza-közi homokon, mely a szántott rétegében 1 % körüli humuszt és 3-5 % CaCO_3 -ot tartalmaz, 1970-ben KOZÁK (1977) állított be K-hatásgörbe kísérletet. A kísérlet kezelése $\text{N}_1 = 100$, $\text{N}_2 = 200$ kg/ha/év; a $\text{P}_1 = 100$, $\text{P}_2 = 200$ kg P_2O_5 /ha/év, a $\text{K}_1 = 100$, $\text{K}_2 = 200$, $\text{K}_3 = 300$, $\text{K}_4 = 400$ kg K_2O /ha/év adagot jelentettek. Az 1990-ben végzett talajvizsgálat eredményei szerint az AL- P_2O_5 -tartalom a kontrolltalajon 76, P_1 -szinten 115, P_2 -szinten 190 mg/kg volt. Az AL-oldható K_2O koncentrációja $\text{K}_0 = 50$, $\text{K}_1 = 60$, $\text{K}_2 = 84$, $\text{K}_3 = 105$, $\text{K}_4 = 133$ mg/kg értéket mutatott.

3. táblázat

Műtrágyázás hatása a kukorica szemtermésére 8 éves monokultúrában (t/ha)
(Őrbottyán) (SZEMES et al., 1984)

| Kezelés, Év | K_0 | K_{80} | K_{160} | K_{240} | SzD _{5%} | Átlag |
|---|--------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| <i>1976-1979. évek (II. ciklus) átlagai</i> | | | | | | |
| Kontroll | 2,8 | 3,8 | 4,6 | 4,6 | | 4,0 |
| $\text{N}_{120}\text{P}_{60}$ | 3,6 | 6,0 | 6,4 | 6,0 | | 5,5 |
| $\text{N}_{120}\text{P}_{120}$ | 3,2 | 6,0 | 6,5 | 6,8 | 0,8 | 5,6 |
| $\text{N}_{240}\text{P}_{60}$ | 3,2 | 5,9 | 6,6 | 6,8 | | 5,6 |
| $\text{N}_{240}\text{P}_{120}$ | 3,8 | 5,9 | 6,7 | 6,8 | | 5,8 |
| Átlag | 3,3 | 5,5 | 6,2 | 6,2 | 0,5 | 5,3 |
| <i>NP-kezelések átlagában évenként</i> | | | | | | |
| 1976 | 2,5 | 4,9 | 5,7 | 6,2 | | 4,8 |
| 1977 | 4,1 | 6,4 | 6,8 | 6,8 | 0,5 | 6,0 |
| 1978 | 2,7 | 5,2 | 5,9 | 5,9 | | 4,9 |
| 1979 | 3,9 | 5,5 | 6,4 | 6,0 | | 5,4 |
| Átlag | 3,3 | 5,5 | 6,2 | 6,2 | 0,4 | 5,3 |

Megjegyzés: az adagok N, P_2O_5 és K_2O kg/ha/évre vonatkoznak pétisó, szuperfoszfát és 40 %-os kálisó formájában

4. táblázat

K-ellátás hatása a kukorica tápláltsági állapotára (Őrbottyán) (SZEMES et al., 1984)

| Tápelem | K_0 | K_{80} | K_{160} | K_{240} | Optimum |
|--------------------------------------|--------------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| <i>Hajtás 6 leveles korban, 1976</i> | | | | | |
| K % | 1,6 | 2,9 | 3,4 | 4,1 | 3,0-4,0 |
| Ca % | 1,2 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,3-0,7 |
| Mg % | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,2-0,6 |
| K/Ca | 1,3 | 2,9 | 3,8 | 5,2 | 5-10 |
| K/Mg | 2,2 | 5,4 | 7,0 | 9,6 | 7-15 |
| K/P | 4,5 | 8,6 | 10,0 | 11,8 | 6-12 |
| <i>Virágzáskor levélben, 1976</i> | | | | | |
| K % | 0,7 | 1,2 | 1,6 | 1,8 | 1,5-2,5 |
| Ca % | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,3-0,8 |
| K/Ca | 0,6 | 1,1 | 1,5 | 1,9 | 3,0-6,0 |
| K/P | 1,9 | 3,8 | 4,9 | 5,7 | 5,0-9,0 |

Sokkal kifejezettebb K-hatások érvényesülnek a K-szegény meszes Duna–Tisza-közi homoktalajon, Őrbottyáni kísérleti telepünkön, mint a Nyírségben. Amint a 3. táblázatban látható, a kukorica szemtermése műtrágyákkal megduplázható, különösen a káliummal jól ellátott kezelésekben. A megfelelő K-ellátás ellensúlyozta a termésingadozást és részben mérsékelte az aszály káros befolyását. A 4. táblázat adatai szerint a jobb K-ellátás hatására megemelkedett a hajtás és a levél K %-a és előnyösen változott a K/Ca, K/Mg, K/P aránya az élettani optimumhoz közelítve. A K-trágya tehát a talaj hiányosságait pótolja, ellensúlyozza a nemkívánatos Ca-túlsúlyt, ezzel a talaj sülevényességét.

5. táblázat

Műtrágyázás hatása a búza és a sárgarépa termésére a kísérlet 21. és 22. évében (t/ha) (Őrbottyán) (KÁDÁR, 1993)

| Kezelés NPK | Búza 1991-ben | | | Sárgarépa 1992-ben | | |
|-------------------|------------------|--------|----------|--------------------|--------|----------|
| | Szem | Szalma | Összesen | Lomb | Gyökér | Összesen |
| | légszáraz termés | | | nyers termés | | |
| 000 | 1,3 | 1,2 | 2,8 | 0,4 | 2,8 | 3,2 |
| 110 | 2,6 | 3,1 | 6,5 | 0,8 | 4,1 | 4,9 |
| 111 | 2,7 | 3,2 | 6,5 | 1,5 | 13,1 | 14,6 |
| 112 | 2,8 | 3,6 | 7,1 | 1,6 | 11,5 | 13,1 |
| 113 | 3,2 | 4,0 | 8,0 | 2,2 | 16,6 | 18,8 |
| 220 | 3,6 | 4,5 | 9,1 | 1,1 | 7,9 | 9,0 |
| 221 | 4,2 | 5,3 | 10,6 | 1,9 | 12,6 | 14,5 |
| 222 | 4,0 | 5,2 | 10,2 | 1,8 | 13,2 | 15,0 |
| 223 | 4,3 | 5,7 | 11,1 | 2,3 | 16,6 | 18,9 |
| 224 | 4,2 | 5,8 | 11,2 | 2,3 | 17,5 | 19,8 |
| SzD _{5%} | 0,4 | 1,0 | 1,3 | 0,9 | 5,3 | 6,7 |

N₁ = 100, N₂ = 200 kg N/ha/év, 25 %-os pétisó formájában;

P₁ = 100, P₂ = 200 kg P₂O₅/ha/év, 18 %-os szuperfoszfátként;

K₁ = 100, K₂ = 200, K₃ = 300, K₄ = 400 kg K₂O/ha/év, kálisóként

A kísérlet 21. évében (1991-ben) búzát, a 22. évében (1992-ben) sárgarépát vettünk, mely növények terméseredményeit az 5. táblázat foglalja össze. A búza termését döntően az NP-kezelés növelte átlagosan 2-2,5-szeresére, de a K-trágyázás is 50 % körüli többletet adott a kontrollhoz viszonyítva. A K-igényes sárgarépa esetén a helyzet fordított. A K-kezelés eredményez 2-2,5-szeres termésemelkedést a NP-kontrollhoz viszonyítva. A 21 éve trágyázatlan parcella termése elenyésző, 1/5-e az NPK-műtrágyázotténak (KÁDÁR, 1993).

A növényelemzés adatai szerint a K-ellátottsággal nőtt a sárgarépalomb és -gyökér K, valamint csökkent a Ca és Mg %-a. Egyúttal az NP-kontrollhoz viszonyítva a K/Ca, K/Mg és K/P arányai 2-3-szorosára tágultak, közeledve az élettani optimumhoz. A Ca és Mg elemeket főként a lomb, míg a K és P elemeket a gyökér akumulálta (6. táblázat).

6. táblázat
Műtrágyázás hatása a sárgarépa összetételére betakarításkor
(Órbottyán, 1992. szeptember 15.) (KÁDÁR, 1993)

| Kezelés | Ca | K | Mg | P | K/Ca | K/Mg | K/P |
|---------|-----------------------|-----|------|------|---------|------|-----|
| NPK | a száraz anyag %-ában | | | | arányok | | |
| Lomb | | | | | | | |
| 000 | 3,9 | 0,8 | 0,44 | 0,18 | 0,20 | 1,8 | 4,3 |
| 110 | 3,6 | 0,6 | 0,46 | 0,18 | 0,16 | 1,3 | 3,2 |
| 111 | 3,6 | 0,7 | 0,42 | 0,15 | 0,20 | 1,7 | 4,9 |
| 112 | 3,7 | 1,0 | 0,38 | 0,15 | 0,28 | 2,7 | 6,8 |
| 113 | 3,2 | 1,3 | 0,31 | 0,15 | 0,40 | 4,1 | 8,5 |
| Átlag | 3,6 | 0,9 | 0,40 | 0,16 | 0,25 | 2,3 | 5,5 |
| Gyökér | | | | | | | |
| 000 | 0,93 | 1,7 | 0,54 | 0,29 | 1,9 | 3,2 | 6,0 |
| 110 | 0,83 | 1,3 | 0,47 | 0,28 | 1,6 | 2,8 | 4,7 |
| 111 | 0,46 | 1,6 | 0,25 | 0,27 | 3,5 | 6,4 | 6,0 |
| 112 | 0,53 | 1,8 | 0,27 | 0,27 | 3,3 | 6,5 | 6,5 |
| 113 | 0,49 | 2,1 | 0,23 | 0,28 | 4,4 | 9,3 | 7,6 |
| Átlag | 0,65 | 1,7 | 0,35 | 0,28 | 2,9 | 5,6 | 6,2 |

Összefoglalás

A nyírségi savanyú homoktalajon beállított műtrágyázási tartamkísérlet eredményeit áttekintve megállapítható, hogy a trágyahatások időfüggők, idővel azok minimum sorrendje változhat. Az első 10 évben a N-hatások domináltak, a második évtizedben a P- és K-trágyázás is hatékonyra vált, míg a meszigényesebb napraforgó meghálálta a Ca- és Mg-trágyázást is. Az együttes műtrágyázás + meszezés képes növelni a talaj termékenységet és lehetőséget ad a belterjesebb gazdálkodásra, lehetővé téve a búza és a napraforgó, ill. egyéb meszigényes kultúrák elterjesztését.

A meszes és gyengén-közepesen humuszos Duna-Tisza-közi homokon az erős K-trágyázás a talaj Ca-túlsúlyát ellensúlyozva melioratív hatású, javítja a talaj tulajdonságait, helyreállítja a növényi szövetekben a kívánatos kationegyensúlyt, mérsékli az aszályérzékenységet. Megállapítható, hogy a megfelelő K-ellátás a gazdaságos kukorica- és sárgarépa termesztés előfeltétele, mert nélküle a potenciális termés 1/2-2/3 részét is elveszíthetjük. Meszes homokon a termést limitáló elemek sorrendje: NKP, sőt a sárgarépánál KNP volt, savanyú nyírségi homokon ezzel szemben NPKCaMg. A K-trágyázás kiemelt jelentőségű a meszes homokon, mert a talaj adszorpció komplexumában a kálium alig 1-2 %-ot képvisel. A termékenység megőrzése érdekében mindkét talajon fontos a szár és szalma melléktermék leszántása, így a növény által felvett kationok (K, Ca, Mg) jelentős része visszakerül a talajba és a talajok szervesanyag-gazdálkodása is javulhat. Mivel a kolloidszegény homokok pufferképessége csekély, célszerű a tápanyag- és mészállapotot rendszeres talajvizsgálatokkal ellenőrizni. A gyakori növényelemzés ugyanakkor feltárhatja az eseti anomáliákat, akut problémákat.

Irodalom

- KÁDÁR I., 1993. A kálium-ellátás helyzete Magyarországon. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest.
- KÁDÁR I. & SZEMES I., 1994. A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest.
- KÁDÁR I. & VASS E., 1988. Napraforgó műtrágyázása és meszezése savanyú homoktalajon. Növénytermelés. **37.** 541–547.
- KOZÁK M., 1977. A kálium-műtrágyázás hatása a búza, kukorica és a takarmányborsó termésére és tápanyagtartalmára. Agrokémia és Talajtan. **26.** 363–378.
- LÁNG I., 1973. Műtrágyázási tartamkísérletek homoktalajokon. Akadémiai Doktori Értekezés. Budapest.
- STEFANOVITS P., 1966. Hazánk homoktalajainak jellemzése. In: ANTAL J., EGERSEGI S. & PENYIGEI D.: Növénytermesztés homokon. 9–22. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- SZEMES I. & KÁDÁR I., 1990. Műtrágyázás és meszezés tartamhatásának vizsgálata savanyú homoktalajon. Növénytermelés. **39.** 147–155.
- SZEMES I., LÁSZTITY B. & KÁDÁR I., 1984. A talaj K-ellátottsága és termékenysége közötti összefüggés vizsgálata kukorica monokultúrában. Agrokémia és Talajtan. **33.** 253–260.
- VÁRALLYAY GY., 1994. A nyírlugosi talajszelvények leírása, alapvizsgálati eredményei és talajfizikai jellemzői. In: KÁDÁR I. & SZEMES I.: A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve. 216–226. MTA TAKI. Budapest.

Érkezett: 1998. február 17.

KÁDÁR IMRE

MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete, Budapest